地震観測機器総合

Catalog No.17002 (6)

はじめに

ミツトヨでは、エレベータや各種機器の地震発生時の制御に利用される感震器、地震の正確な規模との対応が不可欠な避難・誘導や危機管理の分野で必要とされる表示用地震計、火山や地震等のメカニズム解析に広く利用される精密地震観測機器など、地震に関するあらゆるニーズに幅広くお応えいたします。

地震による二次災害を防止し、被害を最小限にくい止めるための機器

地震による二次災害の防止に加えて、建築構造物の詳しい地震情報の計測が可能な機器

広域防災向けの地震観測調査に用いられる機器

CONTENTS

INDEX

地震観測機器機種選定ガイド

1. 二次災害防止機器

1-1 制御用地震計機種選定ガイド

用途に応じた、設定感度の商品がお選びいただけます。

感震方向	設定感度（Gal） 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500	設定可能段階数	商品符号	掲載ページ
水平全方向		1	**AJA-22H**	5ページ
		1	**AJA-2H**	5ページ
		1	**AJA-2HS**	5ページ
		2	**AJA-3S2**	5ページ
		1	**ASA-1**（AC100V）	6ページ
		1	**ASA-2**（外部電源 DC24V）	6ページ
		3	**MELF-243**	6ページ
水平2方向		1	**AJA-4C**	5ページ
上下方向		1	**AJA-2V**	5ページ
		1	**AJA-22V**	5ページ
	2.5、5、10Gal設定可能（いづれか）	1	**AEA-2P5A**	7ページ

※矢印の範囲は、その範囲内において、任意に加速度を設定（弊社出荷時に設定）できます。
詳細は、別途お問合せください。

1-2 表示用地震計・計測震度計・機種選定ガイド

用途に応じて、最適な機能を備えた商品がお選びいただけます。

商品符号		ADA-7	DAS-410	DAS-400	SMAC-MDU SMAC-MDU(2)
掲載ページ		8ページ	9ページ	10ページ	13ページ
表示内容	最大加速度	○	○	○	○
	最大速度				○
	相当震度	○			
	震度※		○	○	○
	SI値		○	○	○
警報出力		○	○	○	○
センサ	落球式感震器	○			
	サーボ加速度センサ		○	○	○
	サーボ速度センサ				○
感震方向	水平全方向	○			
	3成分方向		○	○	○
LAN			○		△
波形記録			○		○
気象庁検定			○		

※気象庁 震度問題検討委員会の震度計算アルゴリズムによる

2. 地震・噴火観測機器

機種選定は、詳細仕様をご請求の上ご検討ください。
商品概要につきましては、「地震・噴火観測機器」掲載ページ（17ページ以降）をご覧ください。

二次災害防止機器

地震の恐ろしさは、それがひとつの災害にとどまらず、火災や爆発などの二次災害をひきおこすところにあります。このような二次災害を防止し、被害を最小限にくいとめるための機器の開発に総力を結集して取り組んでいます。

制御用地震計
AJA／MELF／ASA／AEAシリーズ

地震動の加速度を検出し、それが設定レベルをこえると、制御信号を発信するのが、このシリーズの機能です。対震列車防護、プラント緊急停止、コンピュータ制御など使用場所や目的によって、加速度の設定レベル範囲や出力信号が変えられる、多様な機種構成となっています。

普及形感震器
AJS-2A/AJA-6ES/AJA-6ES-F

地震動を感知すると、自動的に制御装置が働らき、電気やガス、石油などをしゃ断する装置です。家庭用ストーブやボイラなど、火気使用器具や危険物施設には不可欠のシリーズです。

計測震度計
DAS-410シリーズ

地震発生と同時に気象庁の震度問題検討委員会の規定アルゴリズムにより算出した震度を表示する地震計です。**DAS-410**は、計測震度計として気象庁検定が可能な地震計です。

表示用地震計
ADA-7／DAS-400シリーズ

地震が発生すると、瞬時にゆれの大きさをデジタル表示し、警報音とともに知らせます。どのような防災行動をとるべきかの判断基準ともなり、地震後の震度に応じた各種点検にも役立つシリーズです。

二次災害防止機器

Secondary Disaster Prevention Instruments

制御用地震計
AJAシリーズ

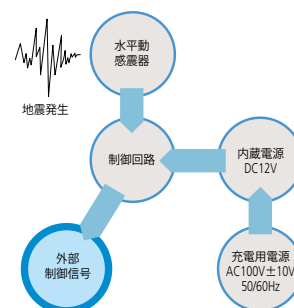
830-107 AJA-2R

機器、設備の確実な制御を約束する制御用地震計です。

地震発生時に、工場や化学プラントでは、危険物の流出などを未然に防ぐことが必要になります。日本で最初の原子力発電所が建設された時、防災活動を地震計を用いて自動的に行なう目的で生まれたのが、**AJA**型の制御用地震計です。
制御用地震計**AJAシリーズ**は、地震を検知した際、地震計に内蔵された地震センサの動作感度（加速度レベル）以上の加速度を素早くキャッチして各種工場の機器、設備のしゃ断、制御を確実に行なうことができ、二次災害の拡大を最小限にくいとめることができます。
また、感震方向が水平方向、上下方向の2つのタイプの地震計を組み合わせて使用することが一般的で、より一層、信頼性が高くなり、主に、原子力発電所、新幹線、超高層ビル、各種工場設備等に幅広く利用されています。地震センサには、倒立振子（23ページ参照）を用い、独自の減衰装置の使用により、振動数特性に優れています。

■特長

- ●複数の感震機構の組み合わせにより、どの方向からの地震動も正確にキャッチします。
- ●振動数特性に優れた加速度検出形の倒立振子を採用し、高感度で、高信頼性です。
- ●独特の減衰装置の使用により、振動数特性に優れています。

■AJA-2Hシステム構成図

■仕様

コードNo.	830-105	830-101	830-103	830-102	830-109	830-110	830-108	830-107
符号	AJA-3S2	AJA-2H	AJA-2HS	AJA-22H	AJA-2V	AJA-22V	AJA-4C	AJA-2R
感震方向	水平全方向				上下方向		水平2方向	水平全方向
設定感度（任意に設定可能）	40Gal～200Gal	50Gal～200Gal	20Gal～100Gal	100Gal～500Gal	25Gal～50Gal	50Gal～200Gal	25Gal～130Gal	40Gal～100Gal
振動数範囲	DC～10Hz		DC～7Hz	DC～10Hz			DC～5Hz	
使用環境	−10℃～＋40℃（凍結しないこと） 相対湿度15～95%（結露しないこと）						−10℃～+50℃（凍結しないこと） 相対湿度85%以下（結露しないこと）	−10℃～+40℃（凍結しないこと） 相対湿度15～95%（結露しないこと）
制御接点 種類	無電圧接点 低加速度設定 C接点 1回路 高加速度設定 C接点 1回路	無電圧接点 C接点 2回路					無電圧接点 a接点 4回路 b接点 13回路	動作時電圧出力 DC24V 0.2A
制御接点 容量	AC100V 3A (抵抗負荷) DC100V 0.7A (抵抗負荷)	AC110V 3A(抵抗負荷) DC24V 3A(抵抗負荷)					DC100V 0.7A(抵抗負荷)	
電源	AC100V±10% 50/60Hz 10W						DC110V (DC88V～143V)	AC100V±10% 50/60Hz 10W
外観寸法	550W×320D×340Hmm						550W×320D×400Hmm	
質量	約70kg						約45kg	約70kg

※設定感度は、ご注文の際に、ご指定ください。
※AJA-4Cは、特別仕様にて10Gal～の工場出荷設定が可能です。

長周期振動感知器
MELF-243

■仕様

コードNo.	830-221
符号	MELF-243
感震方向	水平全方向
設定加速度	0.1～20Gal (0.1Galステップで設定可能)
振動数範囲	0.05～0.5Hz
動作保証温度	－10～＋50℃
精度保証温度	0～＋40 ℃
出力	3段階の警報出力 （接点出力　c接点　各1回路）
電源	DC24 V ±10% 6W 又は DC48 V ±10% 6W
外観寸法	360 (W)×440 (D)×137 (H)mm
質量	約11kg

長周期地震への備えには、長周期専用の制御用地震計が必要です。

長周期振動感知器は、従来の感知器では検出できない『ゆっくりとした地震の揺れ（長周期地震動）』を感知する制御用地震計です。
消防法の改定（消防予第272号 平成20年10月21日「大規模地震等に対応した消防計画作成ガイドラインについて」より）に伴う高層ビルや石油コンビナートにおけるタンク等に対する地震対策として、最適な制御用地震計です。また、構造物の固有振動数と地震による長周期振動が共振することにより発生する高層ビルのエレベータの各種損傷やトラブルへの対策にもご活用いただけます。

■特長

●加速度値の任意設定が可能です。
（0.1～20 Galの範囲で0.1 Gal毎の設定）
●加速度値3段階設定が可能ですので、機器の早期制御だけでなく、避難誘導用の警報機器の起動等にもご利用いただけます。
●監視／保持時間の任意設定が可能です。
監視時間＝設定加速度を超過してから接点信号を出力するまでの時間。
保持時間＝接点信号出力を継続する時間。
●電源（通電）表示、動作確認機能表示を備えておりますので、保守が容易です。

緊急しゃ断弁用地震感知器
ASAシリーズ

830-118 ASA-1

緊急しゃ断弁用地震感知器ASAシリーズは、地震動を素早くキャッチし、しゃ断弁等を作動させ、新たな災害を未然に防ぐ制御用地震計です。

地震発生にともなう二次災害の拡大を防ぐためには、化学プラントをはじめ、大規模な工場設備では、瞬時に駆動源や配管のしゃ断を行なう必要があり、このような目的に最適な地震計。それが**ASAシリーズ**です。
ASAシリーズは、**AJAシリーズ**をコンパクトにし、設置床面積を少なくした構造のもので、主に、高圧ガス、水道施設等の地震時における緊急しゃ断弁の閉鎖等に幅広くご利用いただけます。地震センサには、倒立振子を用い、独自の減衰装置の使用により、振動数特性に優れています。

■特長

●水平全方向に感震し、どの方向からの地震動もキャッチします。
●機械式制御用地震計で、動作は確実、高い信頼性を持っています。
●独特の減衰装置の使用により、振動数特性に優れています。

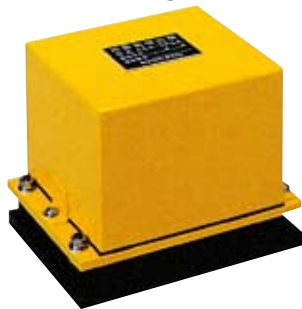
■仕様

コードNo.		830-118	830-120
符号		ASA-1	ASA-2
感震方向		水平全方向	
設定加速度※		150Gal	
振動数範囲		DC～10Hz（10Hz以上は下降特性）	
使用環境		－10℃～＋50℃（凍結しないこと）　相対湿度90%以下（結露しないこと）	
出力信号	種類	無電圧接点　C接点　2回路	
	接点容量	DC30V 2A（抵抗負荷）	
動作表示		動作時　赤色LED点灯	
電源		AC100V±10% 50/60Hz 10W	DC24V 0.1A
外観寸法・質量		280（W）×280（D）×約380（H）mm、約40kg	

※設定加速度は特別仕様にて25～350Gal 間の工場出荷設定が可能です。

二次災害防止機器

Secondary Disaster Prevention Instruments

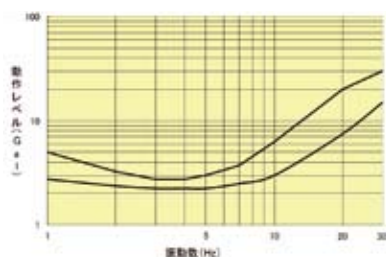
上下動用感震器
AEA-2P5A

830-132 AEA-2P5A

地震の初期微動（P波）を瞬時に検知、主要動（S波）の到達前に警報信号を発します。

地震のゆれは、まずガタガタと小さな上下の振動（P波）が続き、次に急にグラグラと大きな前後左右の振動（S波）に変わります。上下動用感震器**AEA-2P5A**は、地震時に早く伝わってくる初期微動（P波）をすばやく感知、検出し、警報信号を発する上下動専用の制御用地震計です。地震センサに、動電型速度ピックアップを採用し、地震以外の雑振動による誤作動を防止するよう設計されています。
AJAシリーズなどの水平動感震タイプの制御用地震計（S波）と組み合わせることにより、効果的な地震対策が可能です。S波が到着する前に、P波による警報によって、地下街、デパート、空港、病院などでは非常用発電機をスタートさせたり、工場では、電源を切って運転を停止し、装置の破損を防ぐことに利用できます。

■特長

●地震の主要動に先行する初期微動を検知、警報信号を発します。
●動電型速度ピックアップの採用により、地震以外の雑振動による影響が少なく、安心してご利用いただけます。
●緊急地震速報などでは対処し難い、震源域や直下に近い地震動への防災対策に最適
●小形で防塵・防滴構造なので、さまざまな環境のもとで使用することが可能です。

■AEA-2P5A動作範囲曲線（2.5Gal 設定）

■仕様

コードNo.		830-132
符号		AEA-2P5A
感震方向		上下方向
設定加速度		2.5Gal（出荷時設定値）※内部感度設定切換板の差し替えにより5、10Galも設定可能
使用温度範囲		−10℃〜+50℃
使用湿度範囲		90%RH以下
出力	種類	無電圧接点出力、C接点、1回路（1a又は1b）、COM=白、a=黒、b=赤
	容量	抵抗負荷：AC110V 2A DC24V 3A 誘導負荷：AC110V 1A DC24V 1.5A
構造		防湿、防滴、防塵形［M10ボルト1本（中央）にて床または基礎に固定］
電源		AC100V 50/60Hz 20W
外観寸法		約148（W）×100（D）×116（H）mm
質量		約3kg

普及型感震器
AJS-2A/ AJA-6ES/ AJA-6ES-F

地震時の緊急しゃ断により、災害を未然に防ぎます。

普及型感震器**AJS**および**AJA-6ES/AJA-6ES-F**は、火気使用機具や危険物施設などと連結して、地震センサ部が一定レベル以上の地震を感じると、自動的に電気しゃ断を行なう落球式の制御用地震計です。電気、ガスの供給停止や消火、警報発令などの起動動作をさせることができ、危険物施設に広く設置されています。

■特長

●落球式感震器を用いており、一定加速度以上の振動に対し、確実に作動し、誤作動を防ぎます。
●小形、軽量で取付が容易、また、シンプルな構造により、操作性に優れています。

830-141 AJS-2A

830-142 AJA-6ES

■仕様

コードNo.	830-141	830-142	830-143
符号	AJS-2A	AJA-6ES	AJA-6ES-F
使用目的	電気しゃ断 火気使用器具、危険物施設等	電気しゃ断 火気使用器具等	
感震方式	落球方式によるスイッチ連動式		
設定加速度	水平振動 125Gal	水平振動 240Gal	水平振動 135Gal
出力	マイクロスイッチ出力		
動作精度	設定加速度の±25Gal（加振周期：0.3・0.5・0.7秒において）		
接点出力	AC250V 10A（抵抗負荷）	AC125V 3A（抵抗負荷）	
外観寸法	88（W）×52（D）×126（H）mm	76（W）×46（D）×64（H）mm	
質量	約300g	約80g	

表示用地震計
ADA-7

830-151 ADA-7

ゆれの大きさの表示、警報音により、防災活動、避難、誘導などに利用でき、二次災害を防ぐ地震計です。

ADA-7は、加速度、相当震度を表示し、警報音を発します。落球型地震センサを使用した表示用地震計です。ゆれの大きさの表示により、一目で、地震の規模がわかり、デパート、各種のホールなど人が集まる場所での避難、防災活動に役立ちます。また、地震後の震度に応じた各種点検にもご利用いただけます。警報接点出力ユニットを使用することにより、自動放送装置と接続可能です。

■特長

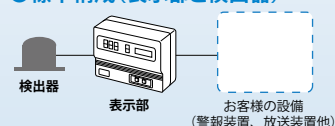
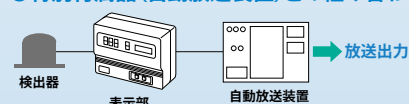
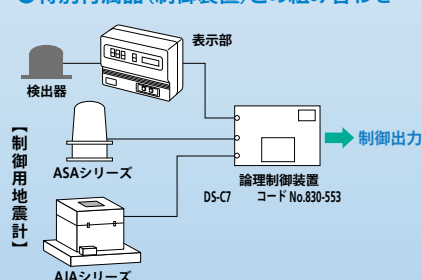
- ●加速度(7段階)、相当震度の表示により、防災、保全マニュアルに対応させての利用が可能です。
- ●デジタル表示部は、読みやすい大型LEDを使用しており、離れた場所からでも加速度と相当震度を確認できます。
- ●任意の相当震度にて、ブザーによる警報音を発します。
- ●無停電電源内蔵で停電時でも使用可能です。
- ●デジタル時計を標準装備、地震発生時刻を表示可能です。
- ●警報接点出力を使用することにより、自動放送装置と接続可能です。
- ●検出器に内蔵されている地震センサは、落球型地震センサを使用しています。

■仕様

コードNo.	830-151
符号	ADA-7
地震センサ	7段階落球型検出器
表示内容※	加速度値(Gal) 相当震度 / 6 2(軽震) / 15 3(弱震) / 25 4(中震) / 50 4(中震) / 加速度値(Gal) 相当震度 / 80 5(強震) / 150 5(強震) / 250 6(烈震)
表示素子	7セグメント 赤色LED、文字高さ 約25mm
時刻表示	液晶表示器にて時・分・秒を表示、月差60秒以内(20～30℃にて)
警報音	電子ブザー(7段階より選択)
警報接点出力	5段階(7段階より選択)、a接点 各1回路(片側共通) 接点容量 DC24V 0.2A(抵抗負荷)、最小適用負荷 100mV 10μA
リセット	押ボタンスイッチにより、表示、警報音および警報接点出力の停止
電源	AC100V±10% (50／60Hz) 10W MAX 無停電電源内蔵 Ni-Cd蓄電池 7.2V 550mAh相当 停電補償 待機時24時間、動作時1時間
使用環境	温度0～+40℃(室内で水がかからず、塵・ほこりの少ない所)
外観寸法および質量	表示部290(W)×79(D)×185(H)mm 約1.5kg 検出器 約φ188×148(H)mm 約7kg

※本製品の相当震度は、加速度値に対応して求められる旧震度階を用いています。
(P26〝気象庁震度階「新旧対比」概略早見表〟をご参照ください。)

■ADA-7／DASシリーズ構成例

●標準構成(表示部と検出器)

使用環境に応じて、すでにお持ちのお客様の設備と組み合わせて、さまざまな用途にご活用いただけます。

●特別付属品(自動放送装置)との組み合わせ

標準構成に自動放送装置を組み合わせることにより、地震発生時には、制御信号を生かし、自動的に地震情報を流すことができ、避難、誘導にご活用いただけます。

●特別付属品(制御装置)との組み合わせ

標準構成に2台の制御用地震計と制御装置(2 out of 3 論理回路内蔵)を組み合わせて、構成中の3台のうち少なくとも2台が地震を検知すると制御出力が発することが可能となるシステムを構築できます。
これによって、地震以外の雑振動などの誤作動によるトラブルを最小にし、信頼性の高い制御システムを実現できます。

二次災害防止機器

Secondary Disaster Prevention Instruments

計測震度計

DAS-410シリーズ

830-181 DAS-410-NP

大加速度に対応した次世代の計測震度計です。

DAS-410シリーズは、国内最大4022Galの加速度を観測した平成20年岩手・宮城内陸地震のような大加速度の地震動にも対応可能な次世代の計測震度計です。
更には、総務省消防庁からの発表資料(平成18年4月14日付)『次世代震度情報ネットワークのあり方検討会最終報告』にあります『計測震度計に望まれる機能』も包括しています。

■特長

●強震計を上回る最大加速度9848Galのワイドな計測レンジ
●気象庁検定が可能
●震度階級、計測震度、最大加速度、最大速度、最大加速度の周期、そしてSI値など、主要な地震情報を算出
●LAN機能を装備し、既存のLANネットワーク設備に接続可能
●各種地震情報に加え、次世代標準のWIN32形式や強震計標準のSMAC形式による波形データをCFカードに記録
●計測震度、最大加速度、SI値の任意設定レベルで動作する警報用接点出力を装備
●加速度データのリアルタイムアナログ出力機能(4-20mＡ)を装備(**DAS-410-AP**)
●低消費電力化を実現(当社比:ASIシリーズの50%)
●動作中での内部の状態診断機能の装備により、信頼性が向上
●停電時に備えて、内蔵バッテリーを装備
●時刻同期には、GPSと電波時計の選択が可能(別売)
●パソコン用ソフト(電文受信ソフト・ユーティリティソフト)を標準装備し、ネットワーク環境作りをサポート

■仕様

コードNo.	830-181	830-183	830-182	830-184
符号	DAS-410-NP	DAS-410-NPK	DAS-410-AP	DAS-410-APK
内蔵プリンタ	標準装備	標準装備	標準装備	標準装備
4-20mAアナログ出力	—	—	標準装備	標準装備
気象庁検定	—	検定品	—	検定品

本体(処理部)	
地震波入力成分	水平2成分、垂直１成分
地震波入力部	24bit A/D 、実効分解能 20bit以上、サンプリング: 100Hz 振動数特性: 0.07〜30Hz±10%
算出データ	震度階級、計測震度、最大加速度(3成分合成、3成分毎)、最大速度(3成分合成、3成分毎)、最大加速度の周期(3成分毎)、SI値、最大加速度を含む正10秒間の卓越周波数、地震検出時刻
表示内容	震度階級、計測震度、3成分合成最大加速度/SI値(切換え式) 現在時刻、地震検出時刻　他
表示範囲	震度階級: 0〜4、5弱、5強、6弱、6強、7、計測震度: 0〜7.4 3成分合成最大加速度: 0〜9848Gal、SI値:0〜999.9cm/s
時刻同期	GPS、または電波時計 特別付属品により、いづれか1つを接続可能
波形データ形式	専用形式、WIN32準拠形式、SMAC形式、ASC II 形式
波形データ収録容量	1GB〜4GB
記憶機能	表示内容の記憶: 最大10件(本体メモリに記憶) CFカードに、動作設定、地震情報、波形データ、自己診断情報を記録可能
チェック機能	自己診断機能(電源投入直後)、内部状態診断(動作中)
外部入出力機能	LAN(イーサネット):10BASE-T 1ポート RS-232C出力:2ポート、モデム接続可能 警報出力: 7段階及び故障情報1段 起動出力: 接点出力(１回路)、外部復帰: 接点入力(１回路) BCD出力:3成分合成最大加速度値/SI値(何れか１方のみ) 震度階級、警報2、3、4 4-20mAアナログ出力:各成分の加速度値(本機能搭載機のみ) 外部表示器:弊社 専用外部表示器を接続可

項目	仕様
電文フォーマット	専用フォーマット、気象庁標準8行フォーマット、気象庁検定8行フォーマット、ASI-230準拠フォーマット ※10秒毎地震情報出力が可能
LANプロトコル	電文出力(専用プロトコル)、ファイル収集(FTP)※、メンテナンス(TELNET)　※動作設定、地震情報、波形データ、自己診断情報の収集が可能
使用環境	0〜＋40℃　結露無きこと
電源	AC100〜240V±10%　50/60Hz　約45〜60W ※停電時動作時間(内蔵バッテリのフル充電時):待機状態で3時間、地震起動状態で1時間
外観寸法・質量(突起部除く)	マウント無し　: 430(W)×198(D)×249(H)mm　約15kg JISラック取付時: 480(W)×198(D)×249(H)mm　約15kg EIAラック取付時: 480(W)×198(D)×265.9(H)mm　約15kg 壁掛時　: 450(W)×221(D)×252.2(H)mm　約16kg
検出器(計測部)	
加速度計検出範囲	水平±6000Gal　上下±5000Gal
加速度検出方向	水平2成分、垂直１成分
振動数特性	DC〜450Hz
感度	$0.102V/ms^{-2}$ (typ値)
使用環境	−20〜＋60℃　結露無きこと
外観寸法・質量(突起部除く)	120(W)×220(D)×80(H)mm　約3kg 基礎固定板使用時: 120(W)×230(D)×98(H)mm　約6.5kg
付属ソフトウェア	
ソフトウェアの種類	電文受信ソフトウェア(電文の受信と内容表示、HDDへの記録を行う)、ユーティリティソフトウェア(動作設定やファイル転送の補助を行う)
OS	Windows Vista(32bit)、Windows 7(32bit)、Windows 7(64bit)
CPU	1GHz 以上の32ビット(x86)プロセッサ または 64ビット(x64)プロセッサ
メモリ	1GB RAM(32ビット)または2GBのRAM(64ビット)
必要HDD	20MB以上

表示用地震計
DAS-400シリーズ

830-173
DAS-400-NP

二次災害の防止に極めて重要な各種地震情報を瞬時にキャッチ

地震発生時、地震波の伝播は地中の構造により大きく変化します。
適切な地震発生時の二次災害の防止には、個々の建物や機器の置かれている場所での適切な地震情報の計測が極めて重要です。
DAS-400シリーズは、設置された場所での『震度階級』、『SI値』、および『加速度値』など、二次災害の防止に重要な各種地震情報を捉え、表示することができる最新の表示用地震計です。

■特長

- ●気象庁 震度問題検討委員会による震度計算アルゴリズムに準拠した『震度階級』、『計測震度』を表示
- ●加速度データのリアルタイムアナログ出力が可能（4-20mAアナログ出力搭載の機種）
- ●外部機器への接続に便利で多様な出力機能を装備（警報接点出力、BCD出力、RS-232Cポート）
- ●各種地震情報の印刷機能を装備（内蔵プリンタ搭載の機種）
- ●本体（表示器）は、さまざまな取付け方法に対応可能（JISラック、EIAラック、壁掛）
- ●GPS、またはラジオの時報による自動時刻修正が可能（GPS、または時刻校正基板搭載の機種）

■仕様

コードNo.	830-171	830-172	830-173	830-174
符号	DAS-400-NN	DAS-400-AN	DAS-400-NP	DAS-400-AP
内蔵プリンタ	—	—	標準装備	標準装備
4-20mAアナログ出力	—	標準装備	—	標準装備

本体（表示器）	
地震波入力成分	水平2成分、垂直１成分
地震波入力部	24bit A/D 、サンプリング: 100Hz、振動数特性: 0.07〜30Hz±10%
表示内容	3成分合成最大加速度値/SI値（切換え式） 震度階級、計測震度、現在時刻/起動時刻　他 ※特別付属品として、遠隔表示器を１台追加接続可能 （別途お問合せください）
表示範囲	震度階級: 0〜4、5弱、5強、6弱、6強、7、計測震度: 0〜7.4 加速度: 0〜3460Gal、SI値: 0〜999.9cm/s
計測方式	震度: 気象庁 震度問題検討委員会による震度計算アルゴリズム
警報機能	警報出力、故障出力、警報ブザー
印刷機能	起動時刻、３成分合成加速度値、震度階級、計測震度、SI値、波形 ※内蔵プリンタ搭載機種のみ
時計機能	精度: ±0.1s/日以内（25℃一定条件下） ※特別付属品にて、GPS、またはラジオによる時刻の自動修正可能
記憶機能	表示内容の記憶: 最大10件（本体メモリに記憶） CFカードに、動作設定、メンテナンス用情報（地震情報を含む）を記録可能
チェック機能	自己診断機能（電源投入直後）、内部状態診断（動作中）
入出力機能	警報出力: 7段階及び故障情報1段、起動出力: 接点出力（1回路）、外部復帰: 接点入力（1回路） BCD出力: 3成分合成最大加速度値/SI 値（何れか1 方のみ）、震度階級、警報2、（警報3、4、又は計測震度）注 RS-232C出力（2ポート）: 起動時刻、3成分合成加速度値、震度階級等 4-20mA アナログ出力: 各成分の加速度値(本機能搭載機のみ)
使用環境	0〜＋40℃　結露無きこと
電源	AC100〜240V±10%　50/60Hz　約30W ※停電時動作時間（内蔵バッテリのフル充電時）:待機状態で3時間、地震起動状態で1時間
外観寸法・質量（突起部除く）	JISラック取付時 : 480(W) ×198 (D) ×249 (H) mm 約15kg EIAラック取付時: 480(W)×198 (D) ×265.9 (H) mm 約15kg 壁掛時　　　　: 450(W)×216 (D) ×252.2 (H) mm 約16kg

検出器	
加速度計検出範囲	各成分±2000Gal
加速度検出方向	水平2成分、垂直１成分
振動数特性	DC〜400Hz
感度	0.306V/ms^{-2} (typ値)
使用環境	−20〜＋60℃　結露無きこと
外観寸法・質量（突起部除く）	226.5(W)X126(D)X90(H)mm　約4kg 基礎固定板使用時: 230(W)X126(D)X106(H)mm 約7kg

注）特別仕様にて、計測震度等への出力対応が可能です。
別途、お問い合わせください。

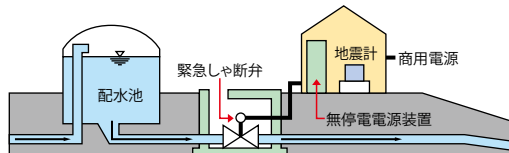
遠隔表示器
（オプション）

二次災害防止機器

Secondary Disaster Prevention Instruments

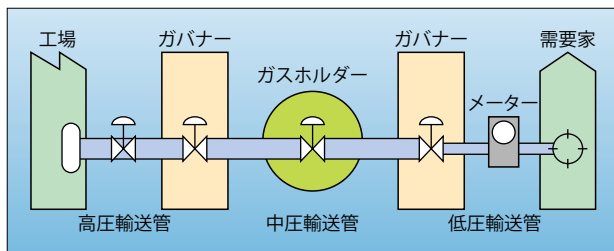
■制御用地震計使用例

●配水池の流出防止

●避難場所などの飲料水の確保

●高圧ガス

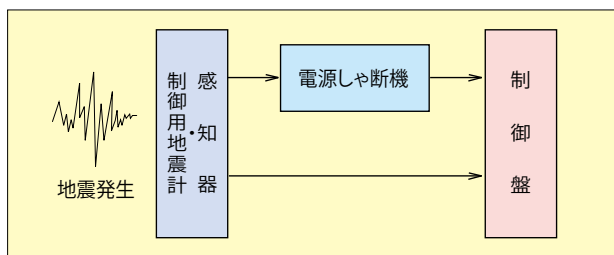
製造所・給油所・燃料タンク・パイプラインなど、各施設の規模や危険度に合わせた防災機器が、万一に備えて、監視を続けています。これらの機器と組み合せてご利用ください。

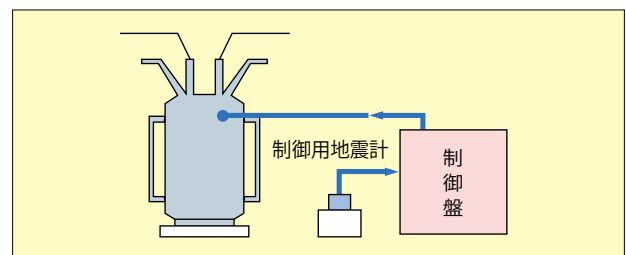
●化学プラント

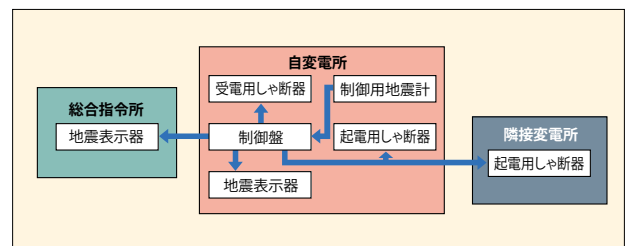
化学工場は、危険度が高い場所です。塩素などの毒性ガス設備や、地下埋設管などの破損による、危険物の漏洩・流出を未然に防ぎます。

●電気

原子力発電所、火力発電所など、電力関係の施設を地震動による被害から守ります。電源しゃ断、送電停止などを速やかに行います。

●変電所

変電所の変圧器は、振動に弱いため、地震発生時には、制御地震計により保護回路を連動させるなどの工夫を施しています。

●コンピュータ

今日の都市機能に、欠かすことのできないコンピュータシステムを、地震発生と同時に入力停止し、データの混乱を防ぎます。

●鉄道

JR、新幹線、在来線、その他私鉄各線の盛土、トンネル、橋梁など、危険が予想される構造物に、地震計を設置。非常時に警報を発し、列車を停止させます。

地震計測機器

Earthquake Motion Measurement Instruments

地震による被害には、地震動による建築物や施設の破損がまずあげられます。建築物に耐震設計を行なうためには、破壊的な大地震に対して、建造物がどのように被害を受けるのかを的確に予測することが必要です。それには、優れた機能、性能をもつ強震計によって、大地震が建造物に及ぼす力を測定しなければなりません。この要求から、1951年に、文部省を中心とした強震測定委員会（SMAC委員会）が設けられ、こうした成果から、SMAC型強震計が生まれました。現在、さまざまなニーズや状況の変化に対応した、最新の強震観測用地震計測機器をラインナップしております。

デジタル強震計
SMACシリーズ

SMAC型強震計が生まれて以来、地震動の確実な記録から、大地震時の構造物の地震応答が解明され、耐震工学の発展におおいに役立ってきました。

SMACシリーズは、強震観測に求められるあらゆるニーズに対応する最適な強震計です。また、分散設置した強震計からの地震情報は、広域ネットワークを利用して収集することもでき、活用分野が広がっています。また、機械や設備の緊急しゃ断や警報・表示機能による、適切な避難・保全等の幅広い防災対策などにご利用いただけます。

検出器
JEPシリーズ

地上用検出器、地中用検出器と豊富なラインナップをそろえております。

SMACシリーズと組み合わせてご利用いただけます。

地震計測機器

Earthquake Motion Measurement Instruments

デジタル強震計
SMACシリーズ

831-118R（ラックマウント型） **SMAC-MDU(2)**

831-116（据置型）
SMAC-MDU

地震観測で重要な「加速度波形」をはじめ「計測震度」「SI値」の全てをキャッチ。

SMACシリーズは強震観測に求められるあらゆるニーズにお応えします。地震発生時には、制御機能により設備や機器の緊急しゃ断等に、地震発生直後には、警報や表示機能により適切な避難、保全および防災対策に、また地震波等の詳細情報の収録機能は、地盤や土木・建築構造物の耐震性評価等にお役立ていただけます。

■特長

●「計測震度」は、気象庁計測震度演算方式に準拠しており、ダム、堤防、橋梁をはじめさまざまな土木・建築構造物に対しての防災対策に最適です。
●検出器（別売）については、地上、地中など目的に応じて**JEPシリーズ**の豊富なラインナップから選択できます。
●地震の詳細情報（加速度、最大震度、SI値、起動時刻他）を表示、伝送および記録（メモリーカード）することができ、避難、保全やさまざまな防災活動にも柔軟に対応できます。
●検出器（3方向の地震動検出）は、SMAC-MDUで最大3地点、SMAC-MDU（2）で最大6地点まで拡張可能です。
●公衆回線や専用線を利用したテレメータ機能により遠隔地を結ぶ広域防災ネットワークの構築が可能です。
●観測室などで利用しやすいラックマウント型と単独での設置状態や遠隔監視に適した据置型の2タイプから選択できます。
●突然起こる地震に対し、常に正常な状態を確認するための自己診断機能を装備しています。
●地震あるいは予期せぬ原因による停電に対しても、内蔵電池により、電源をバックアップ（標準2時間）。
●制御用地震計**ASA**、**AJAシリーズ**などと組み合わせて使用することで、設備や機器の緊急しゃ断用として、制御を目的とした利用が可能になります。

■仕様

ラックマウント型と据置型の2種類があります。外観寸法・質量以外は共通仕様となっています。
なお、ご使用の際には、オプション（別売）の検出器（15ページ掲載）との組み合わせが必要です。

コードNo.	**831-118R**（ラックマウント型）	**831-116**（据置型）
符号	**SMAC-MDU(2)**	**SMAC-MDU**
計測		
入力成分	1〜18成分	1〜9成分
信号入力	標準±3V（最大±10V対応可能）	
計測範囲	最大±9999Gal	最大±2097Gal
振動数範囲	DC〜30Hz	
A/D変換器	24ビット(ダイナミックレンジ114dB)	
サンプリング	200Hz、100Hz	200Hz、100Hz、50Hz、20Hz、10Hz、5Hz
演算	震度：気象庁計測震度演算方式準拠、SI値、応答値	
モニタ出力	アナログ出力（1倍）	—
表示・操作・設定		
表示器	6.5型TFTカラー液晶（640×480ドット）	
操作部	タッチパネル方式	
表示内容	最大震度（最大計測震度）、3成分合成最大加速度値、水平合成最大加速度値、各成分の最大加速度値、応答値、機器状態、 現在時刻、起動時刻、SI値、過去の地震情報、設定変更画面	
記録		
起動・停止レベル	0.1〜99.9Gal（0.1Galステップ設定可能）	
起動条件	指定3成分の論理演算組み合わせ（AND、OR）	
記録開始	正秒記録開始	
記録停止	停止設定レベルを下回って設定時間後に自動停止　最大記録時間＝600秒	
カード記録	全チャンネル（成分）加速度波形データ、起動時刻、設定値、機器状態、最大加速度値、SI値、マスターチャンネルの最大計測震度値	
記録モード	トリガ記録モード、連続記録モード	シーケンシャルモード：2枚のカードに連続記録 ミラーモード：2枚のカードの同一記録
上書き記録	トリガ記録モード：非上書きモード 連続記録モード：最古上書きモード	非上書きモード、最大地震記録モード、最新地震記録モード
記録媒体・容量	CFカード　16Gbyte (トリガ記録:4Gbyte、連続記録:12Gbyte)	メモリーカード（PCMCIA rev2.1準拠） 最大で256Mbyte×2枚まで実装可能
記録時間	1224時間以上(100Hzサンプリング、3成分トリガ記録)、 3672時間以上(100Hzサンプリング、3成分連続記録)	50時間以上（256Mbyte×2、100Hzサンプリング、3成分記録）
時計		
校正精度	時計修正をいれて1ms以内（GPS受信時）	
時刻修正	GPSまたはラジオによる時刻修正（オプションのGPSアンテナ・受信機ないしFM/AMラジオ必要）	
通信		
通信ポート	1000BASE-T ×1ポート、10/100BASE-T×4ポート、 遠隔表示ポート(RS-485準拠)×1ポート	RS-232C準拠×2ポート、 遠隔表示ポート(RS-485準拠)×1ポート
自己診断機能		
計測	1Hz、100Gal相当の正弦波を用いた動作確認	
設定・記録	通信ポートを介して外部（遠隔地）からの内容確認（メモリー残量、時刻修正、充電状態他）	
警報接点出力		
接点出力	任意に選択設定可能 ・設定値を越えた時点（震度、SI値、3成分合成加速度）　・装置の異常発生時点	
接点仕様	無電圧a接点4回路 定格接点容量：1A30V DC、0.5A125V AC	
使用環境		
温度	0℃〜40℃	
湿度	80%以下RH（結露不可）	90%以下RH（結露不可）
電源		
電源	AC100V　50/60Hz 75W以下	AC100V　50/60Hz 50W以下
内蔵充電池	DC12V（15A/h） トリクル充電方式、満充電時2時間以上全機能維持	DC12V（7.2A/h×2） トリクル充電方式、満充電時2時間以上全機能維持
外観寸法・質量		
寸法	480（W）×441（D）×199（H）mm、JISラック対応	398（W）×418（D）×210（H）mm、密閉構造
質量	約20kg	約24kg

地震計測機器

Earthquake Motion Measurement Instruments

加速度検出器 JEPシリーズ

地上用検出器、地中用検出器と豊富なラインナップをそろえております。SMACシリーズ、AJEシリーズ等に組合せてご利用ください。

831-123-02 JEP-4A3

831-134-02 JEP-8A3

■仕様（地上用検出器）

コードNo.	831-123-02	831-134-02
符号	JEP-4A3	JEP-8A3
方式	サーボ型加速度計	
測定範囲	±3000Gal（上下動±2100Gal）	
感度	0.306V/(m/s²)±3%	
温度による感度変動	0.03%/℃ 以下	
振動数範囲	DC〜450Hz	
バイアス安定性	0.2m/s²以下	
スケールファクター安定性	0.1%以下	
使用温度	−40〜+60℃	
耐水性	防滴構造	
外観寸法	192（W）×192（D）×150（H）mm	165（W）×175（D）×112（H）mm
質量	約5kg	約1.5kg

ケーブル長をあらかじめ決定してください。

831-157-02 JEP-4B3

■仕様（地中用検出器）

コードNo.	831-157-02
符号	JEP-4B3
方式	サーボ型加速度計
測定範囲	±3000Gal（上下動±2100Gal）
感度	0.306V/(m/s²)±3%
振動数範囲	DC〜450Hz
バイアス安定性	0.2m/s²以下
スケールファクター安定性	0.1%以下
使用温度	−40〜+60℃
耐水圧	30気圧
外観寸法	ø89×733(H)mm
質量	約18kg

ケーブル長をあらかじめ決定してください。

JEP-4A3/JEP-8A3

JEP-4A3及びJEP-8A3は、サーボ型加速度計内蔵の地上据置型検出器で、防滴ケースには上下1成分、水平2成分が組み込まれます。JEP-4A3は、一時的な浸水（3m以内）にも耐えられる構造です。

JEP-4B3

JEP-4B3は、地中用検出器で、上下1成分、水平2成分が耐水圧ケース内に組み込まれ、300m水深まで使用可能です。これより深い場合は、耐圧ケースを変えるだけで対応できます。

831-129〜132 JEP-6A3

JEP-6A3
電源のいらないポータブル地震計

JEP-6A3は、電源の不要な過減衰型加速度センサを防滴ケースに収納した、電源のいらないポータブル地震計です。電源に制限のある設置場所での地震観測や電源のない場所での臨時地震観測などに最適な地震計です。

■特長

- ●電源を必要とせず、しかもケースは防滴構造。地震観測で求められるさまざまな厳しい環境に対応できます。
- ●観測した地震動は、3成分（水平2成分、垂直1成分）の加速度波形として出力します。
- ●小形で軽量。しかも据付が簡単なので、移動観測が必要となる臨時地震観測などに適しています。
- ●データロガーと組み合わせて使用することにより、地震波観測システムを構築することが可能です。
- ●内蔵増幅器タイプもラインナップしており微小な地震動をより正確にとらえるために最適です。

■仕様（地上用検出器）

コードNo.	831-129	831-131	831-130	831-132
符号	JEP-6A3			
検出器仕様				
方式	過減衰型加速度計			
測定成分	X、Y、Z（直交3成分）			
感度	0.112V/(m/s²)±10%	0.224V/(m/s²)±10%	0.112V/(m/s²)±10%	0.224V/(m/s²)±10%
振動数特性	下図参照（0.07〜100Hz）			
測定範囲	下図参照			
可動部最大変位	2mmp-p			
固有振動数	3±0.5Hz			
直線性	0.1%			
温度による感度変動	約0.4%/℃ 以下			
出力抵抗	感度0.112 V/(m/s²)の出力抵抗：約2.5 kΩ 感度0.224 V/(m/s²)の出力抵抗：約20 kΩ			
テストコイル抵抗	約500Ω			
増幅器仕様				
ゲイン	−		200倍 ±3%	
ノイズ（入力ショート時）	−		0.2μV以下	
温度ドリフト	−		±1μV/℃以下	
使用電源	−		±9〜12V（006P型電池付属）	
共通				
温度範囲	−20〜+50℃			
耐水性	防滴構造			
外観寸法	165（W）×175（D）×112（H）mm			
質量	約2kg			

※特別仕様にて、感度0.51V/(m/s²)、1.02V/(m/s²)への対応が可能です。別途お問い合せください。

●JEP-6A3の振動数特性（Typ.）

Mitutoyo

■デジタル強震計設置例

●免震建造物への設置例

図中の■印は検出器です。

SMAC-MDU(2)を1台と、検出器6台を設置した例。

●河川堤防への設置例

図中の■印は検出器です。

SMAC-MDU(2)を1台と、検出器5台を設置した例。

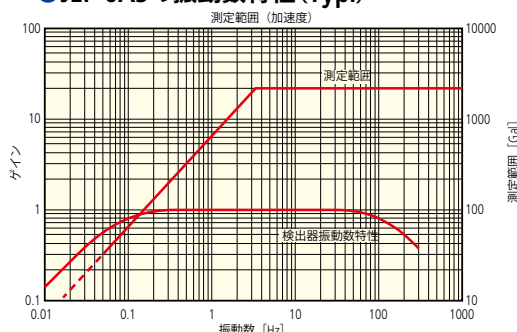
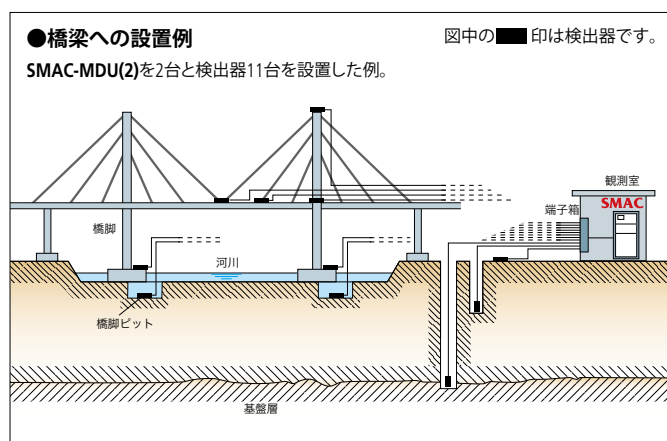
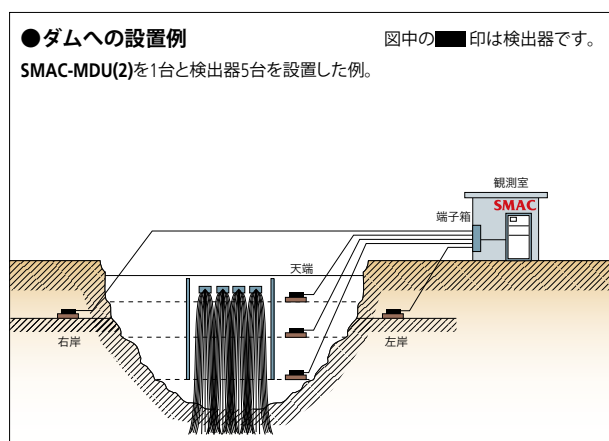
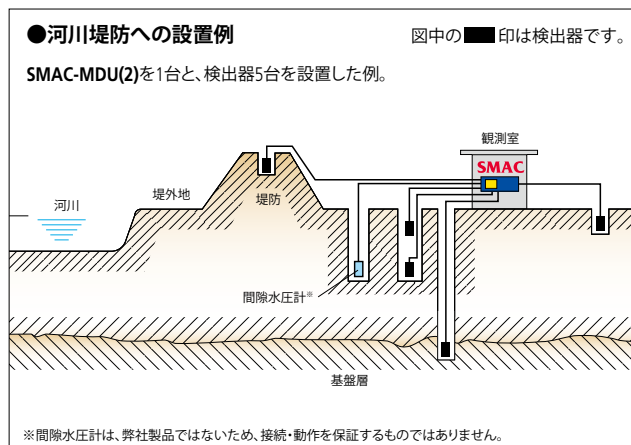
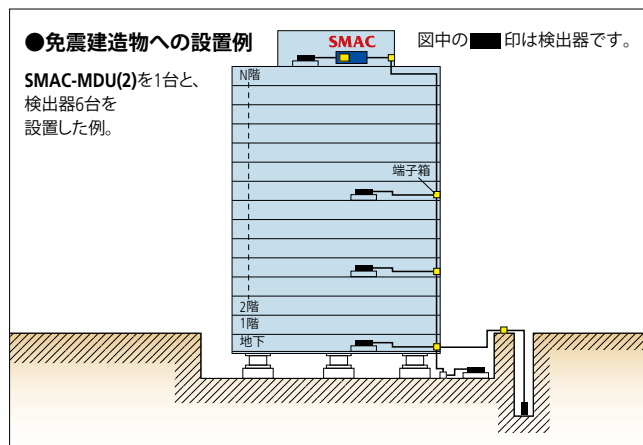
※間隙水圧計は、弊社製品ではないため、接続・動作を保証するものではありません。

●ダムへの設置例

図中の■印は検出器です。

SMAC-MDU(2)を1台と検出器5台を設置した例。

●橋梁への設置例

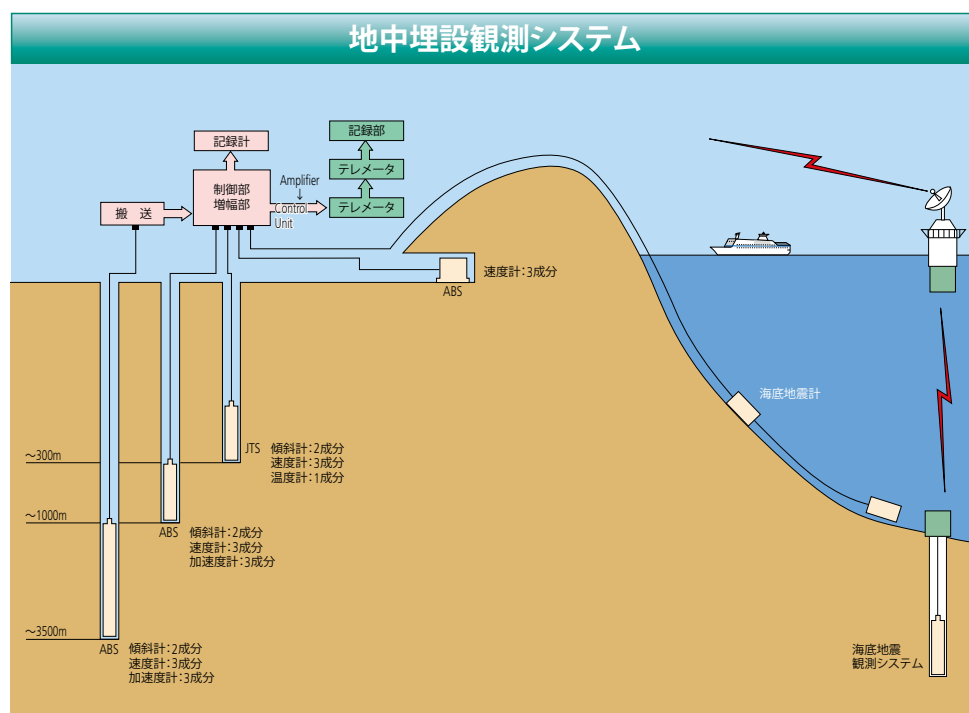
図中の■印は検出器です。

SMAC-MDU(2)を2台と検出器11台を設置した例。

本機を制御用としてご利用いただく場合には、**ASA**、**AJAシリーズ**の制御用地震計と組み合わせてご使用いただくことをおすすめします。

地震・噴火観測機器
Earthquake & Volcano observation Instruments

ミツトヨの地震観測機器は、広域防災のためのナショナルプロジェクトで幅広く利用され、数多くの成果をあげております。また、地震観測の中核をなすABSシリーズをはじめ、最新鋭の各種機器は、全国にはりめぐらされた観測網において日夜活躍しています。

ボアホール式傾斜計
JTSシリーズ

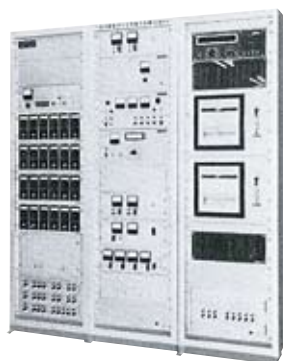
深層・中層・浅層観測装置
ABSシリーズ

地中埋設観測システム

地震・噴火観測機器

Earthquake & Volcano observation Instruments

JTSシリーズ　傾斜計

地殻の傾斜変動を観測する力平衡式ボアホール型傾斜計シリーズです。岩盤の傾斜、火口付近のマグマの上昇による傾斜などを計測でき、地震、噴火の研究に適しています。

ABSシリーズ　深層・中層・浅層観測装置

傾きや伸び縮み、隆起や沈降、微小地震など地殻に起こる変動を連続的に観測することは、地震の前兆現象をとらえる意味で欠かすことができません。
ABSシリーズは観測井内の孔底に設置される地震計で、浅層（～1000m）、中層・深層（1,000m以上）のシリーズが用意されています。
観測用途に応じて、加速度計、速度計、傾斜計から組合せ搭載が可能です。

地震・噴火観測機器

Earthquake & Volcano observation Instruments

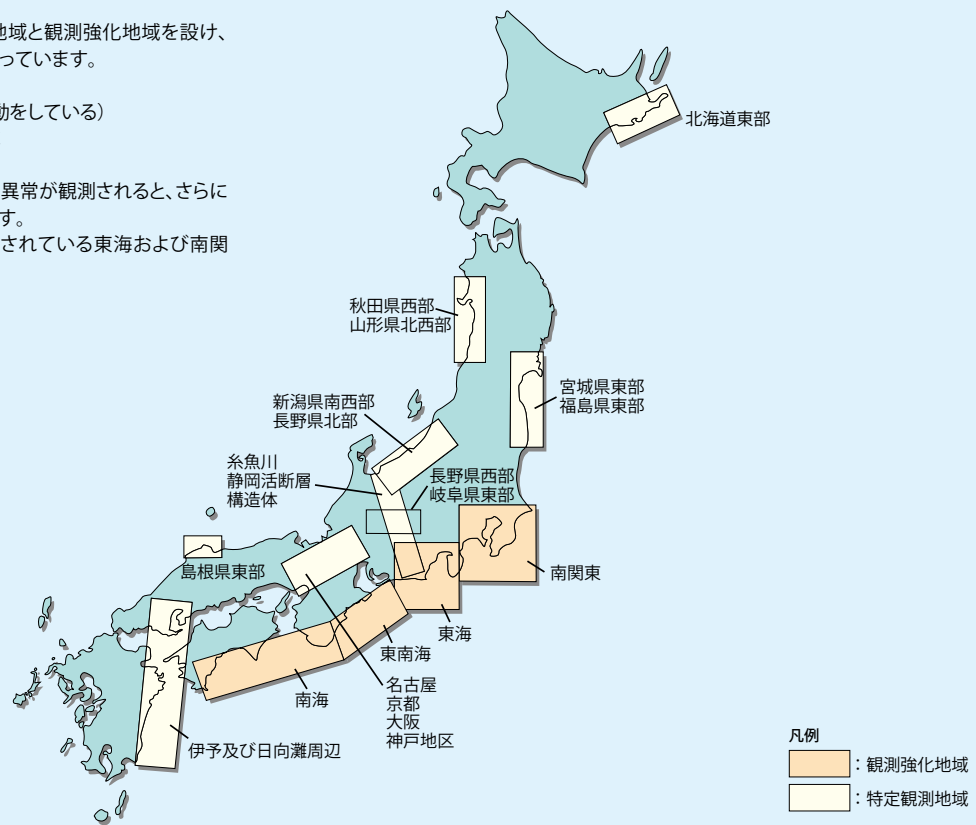
■地震・噴火観測機器構成表

シリーズ		JTS	ABS
地中計測装置	速度地震計上下動	1	1
	速度地震計水平動	2	2
	加速度計上下動		1
	加速度計水平動		2
	傾斜計	2	2
	温度計	1	
	着底検出器	1	1
	筐体固定器	1	1
	耐圧容器	1	1
	設置ケース	1	1
地上制御装置	傾斜計増幅制御装置	1	
	温度計制御装置	1	
	テレメータ装置		
	無停電電源装置		1

■特定観測地域と観測強化地域

地震調査のための特定観測地域と観測強化地域を設け、重点的に各種観測や研究を行っています。

●過去に地震があった地域
●活構造地域（地質時代に活動をしている）
●最近地殻活動が活発な地域
●社会的に重要な地域

以上が、特定観測地域ですが、異常が観測されると、さらに観測強化地域の指定を受けます。
現在、東海地震の発生が予想されている東海および南関東も指定されています。

浅層地殻活動装置

ABS-143

浅層地殻活動観測装置**ABS-143**は地中、地上検出器を併用し、組み合わせることで、地上地震動では識別しにくい地震も高精度、高感度で再現。また、地震動の伝播をとらえることができます。
地中検出器を300m級の井戸の孔底に設置し、地上には強震動を測定する装置を据付け、微小地震動、強震動等を観測し、地震という破壊現象の経過を詳しく知り、学術上、地震対策につながるための地殻活動観測装置です。

■特長

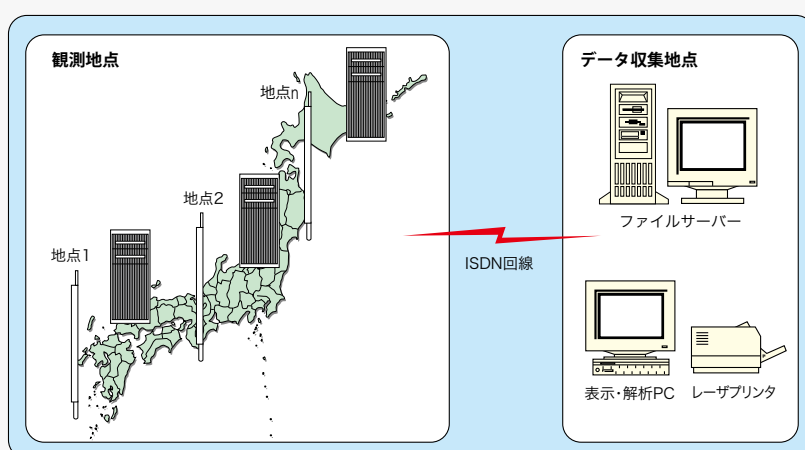
- ●地中、地上検出器を併用し、組合わせることで、地上地震動では識別しにくい地震も高精度、高感度にとらえ、地震動の伝播を正確にとらえることができます。
- ●地中検出器を300m級の井戸の孔底に設置し、地上には強震動を測定する装置を据付け、微小地震、強震動等を観測し、地震の破壊現象の経過を詳しく知り、学術上、地震対策につなげるための地殻活動観測装置です。
- ●Hi-net、KiK-netとしてのシステムネットワーク化が可能です。

■地震・噴火観測機器応用例

ABS-143 の使用例

1999年から国立研究開発法人 防災科学技術研究所にてすすめられている日本全土を約20kmメッシュで結ぶ高感度観測網Hi-netに**ABS-143**が使用されています。Hi-netのネットワーク例は、右の通りです。

Hi-net　ネットワーク例

地上装置と検出器の観測地点でのシステム例と遠隔地のデータ収集点を結ぶネットワーク例です。
現在、約800点で観測が行われています。

テクニカルガイド

1. 地 震

地震は地下の地殻の破壊による断層の発生によって引き起こされた弾性波が、地中を伝播して地表を振動させる現象です。この地殻の破壊による振動は、震源から各方向に向かって地中の岩盤内を地震の進行方向と同方向に進行する粗密波（P波：Primary Wave)と、進行方向と直角に振れながら進行する横波(S波：Secondary Wave)とがあります。
これらの波の性質からP波のほうが早く伝わり、S波はP波より遅れて進行しますが、S波の振幅は一般的にP波より大きいため、被害をおこすのはこのS波であるといわれています。
図1を例にとると、最初の2〜3秒間の小さな振幅部分がP波であり、次の急激に振幅が増加した点からがS波になります。

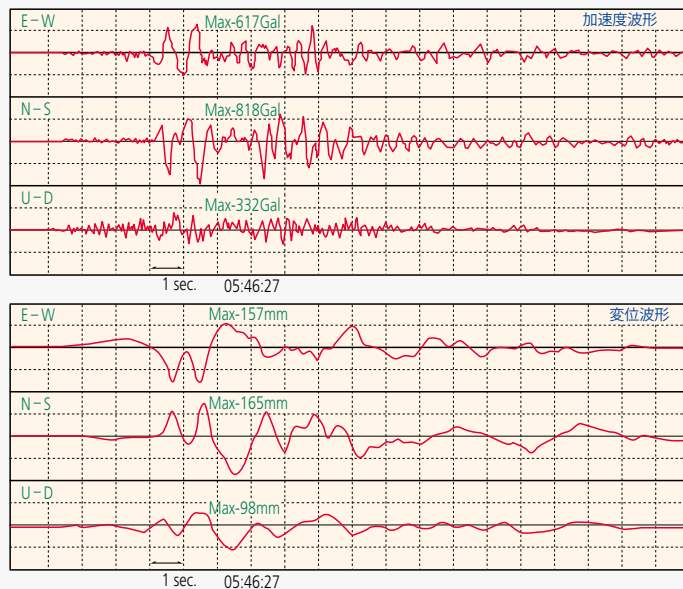



図1 平成7年 兵庫県南部地震の波形

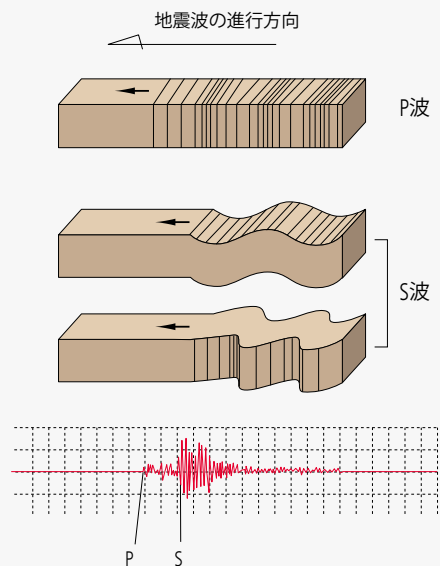



図2 P波、S波のモデル

2. 地震計の動作原理

現在の地震計は、地震という地球の振動を科学的に観測する計測装置であり、その計測の基本原理は、地震計内に内蔵した振子重錘を仮想不動点として地面との間の相対変位を測定する機構になっています。またその地震を観測した絶対時刻も同時記録し、どんな大きな地震でも確実に波形を記録してそれを保持する高度なサバイバル性も要求されています。

2.1 構造による分類

地震計に内蔵される地震センサには、サイズモ系によるものと、一定レベル以上の地震検知が目的の感震器（制御用地震計）では、サイズモ系によらないものとがあります。
サイズモ系の基本構成は、1方向にだけ動く振子重錘、ばね、減衰器で構成されています。正確な振動を測定するには、基準となる不動点が必要であり、地震計の場合は、このサイズモ系の質量要素である振子重錘を仮想の基準不動点にして地震動を測定しています。また通常、地震計には、X、Y、Zの3成分のサイズモ系が互いに直交して取り付けられています。
この振子の挙動は数学的に解析できる一定の法則に従って応答しているため、あらかじめサイズモ系の特性を把握しておけば、その記録から地震計設置点の真の地震動を解析することができます。
図3はサイズモ系の定義による地震計のモデル図です。振子重錘とばねを組み合わせると一定の振動数で共振し、その振動数を系の固有振動数と呼び、減衰器は共振を抑制する働きをしています。

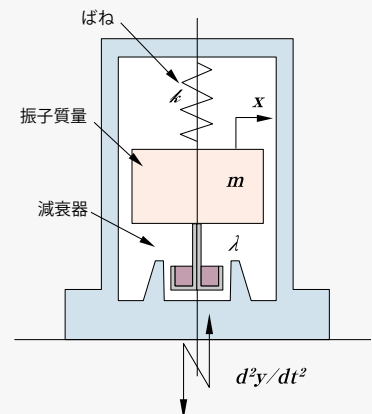
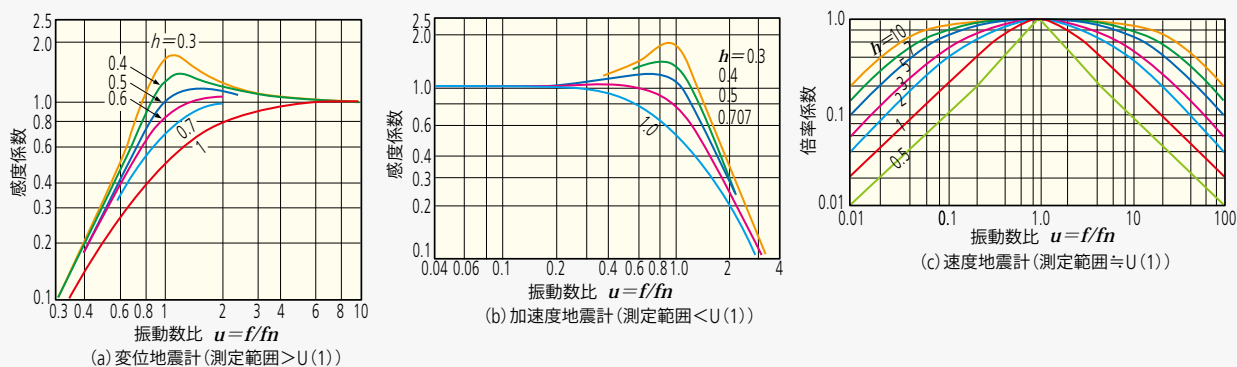



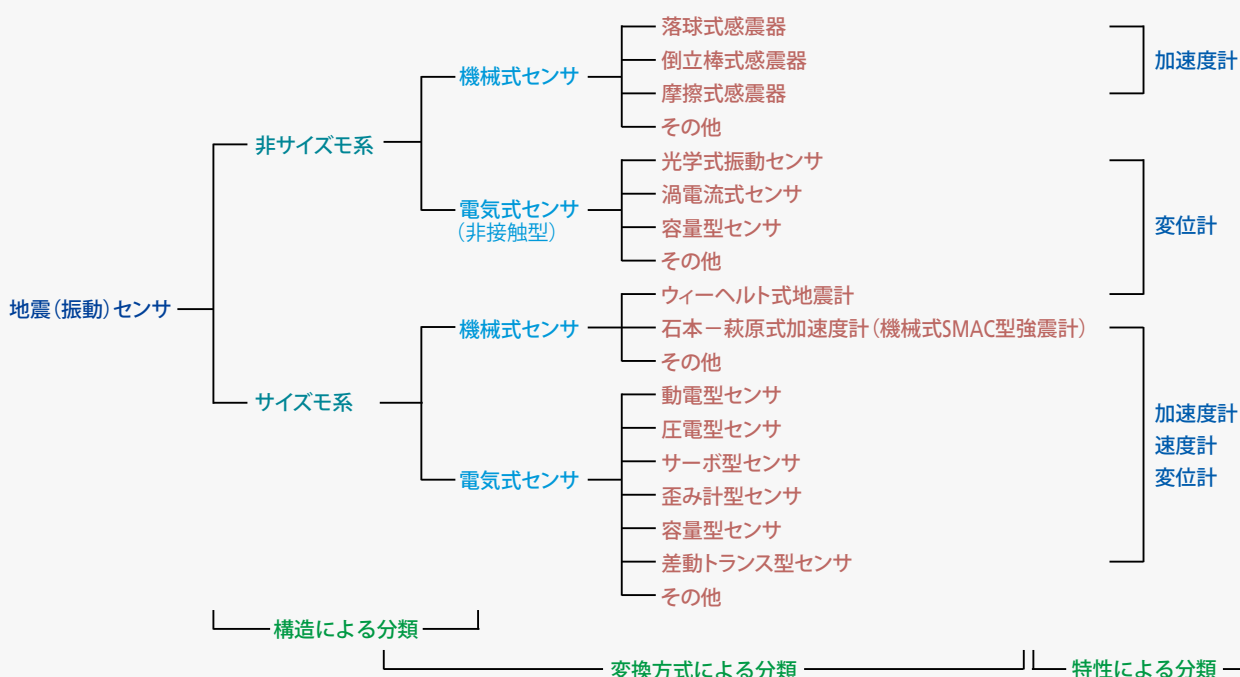
図3 サイズモ系モデル

2.2　特性による分類

振子の動く量は、その固有振動数以上の振動数では地震動の変位振幅に比例し、固有振動数以下では加速度振幅に比例することから、以下の地震計に分類されます。

変位地震計：固有振動数を低くし、固有振動数以上を測定振動数範囲とした地震計。
加速度地震計：固有振動数を高くして、それ以下を測定振動数範囲とした地震計。
速度地震計：振子に大きな減衰力を加えて固有振動数付近の振動数範囲を測定範囲とする地震計。

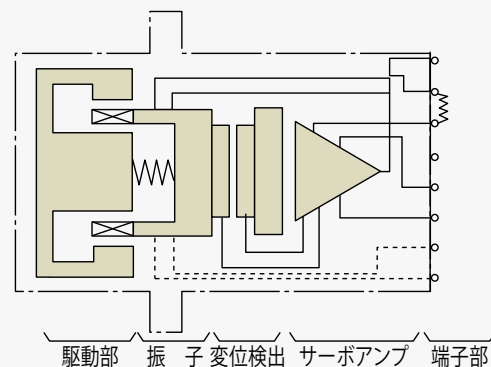
■変位地震計、加速度地震計、速度地震計の特性図

2.3　地震（振動）センサの分類

振子の構造や信号の変換方式の違いによる地震計の分類です。通常の振動センサは圧電型が圧倒的に多用されていますが、地震計では、コイルとマグネットで構成された動電型センサとサーボ型加速度センサが主に使われています。

テクニカルガイド

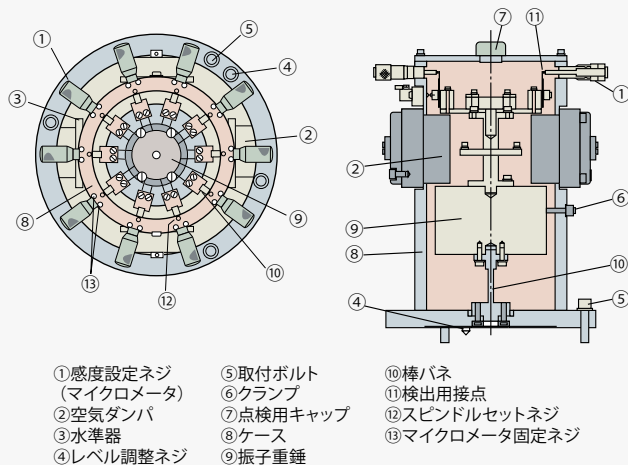
2.4　主要センサの基本原理

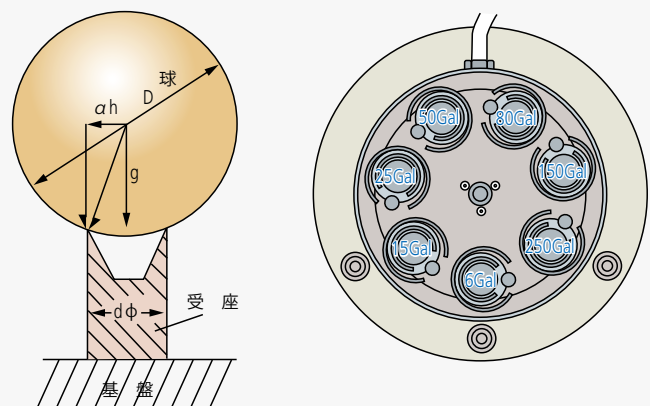
地震動の精密計測や信頼性の高い警報出力を得るには、サーボ型に代表されるサイズモ系方式の地震センサが必要になりますが、単に地震の大きさだけを検出することを目的とした地震計では必ずしもこの方式を必要としません。その代表的なものが落球型感震器（地震センサ）です。以下、サーボ型、振子型、落球型の基本原理を示します。

■サーボ型

振子に加速度が加わって零位置からずれると、高感度の変位検出器がこのずれを検出。その信号は、サーボ増幅器を通って駆動部に電流を流します。電流はずれと逆方向の電磁気力を発生して、振子をもとの零位置にもどすよう働きます。この力は、ずれを起こした力と比例していますので、流れた電流によって加速度を測ることができます。
従来の加速度センサでは、振子のずれそのものを直接または間接に測定していたのに対し、このサーボ型加速度センサでは振子の零位置にもどした状態で測定するという点にその特長があり、高感度、高精度で測定できます。

■振子型

地震動の強さは、そのゆれの幅（変位振幅）と変化の早さ（周期）で表わすことができます。振幅を測定するには基準となる不動点が必要ですが、地震動の場合、地盤そのものが動いてしまうため不動点が得られません。そこで、振子重錘を基準として地震動を計測しようとしたのが、振子型地震計です。
厳密には、振子重錘もばねや減衰器を介して地盤や構造物に接続されているため絶対静止点ではありませんが、一定の法則に従って運動する振子の動きを記憶することによって、地震動を解析することができます。
制御用地震計をはじめ、多くの地震計に振子型が採用されています。振子型の感震方向は、水平方向と上下方向とがあり、右図は水平方向の基本原理になります。

①感度設定ネジ（マイクロメータ）
②空気ダンパ
③水準器
④レベル調整ネジ
⑤取付ボルト
⑥クランプ
⑦点検用キャップ
⑧ケース
⑨振子重錘
⑩棒バネ
⑪検出用接点
⑫スピンドルセットネジ
⑬マイクロメータ固定ネジ

■落球型

これは、パイプの上にのった球体が、地震動に伴って加わる水平加速度によって落下するか否かで、地震動の大きさを測る方式です。落下時の加速度は、球の直径とパイプの径の比で決められます。例えば、感震部に、6Galから250Galまでの7段階に対応するパイプを備え、7個の鋼球がのっているとします。地震動で7個のうちの何個かが落球した場合、そのうちの最大加速度のものの信号を表示部に送り、必要な表示が出せるようになっています。
この方式の特長は、簡単な機構の故に高い精度をもち、信頼性の高いことで、石油ストーブの耐震自動消火装置や災害防止用スイッチなどに広く使用されています。

3. 3. 最近の地震計の種類と分類

最近の地震計を使用目的に応じて大別すると、以下の3種類にほぼ分けることができます。
地震研究のための観測用高感度地震計、耐震設計のための地震工学用の強震計、二次災害防止のための制御用地震計です。

3.1　地震研究のための観測用高感度地震計

⇒地震・噴火観測機器 17 ～ 20 ページ

高感度の動電型地震計が主であり、人体に感じない微小地震を24時間連続で観測して地震活動を監視しています。この地震計に要求される条件は、震源決定のために必要なP波やS波の立ち上がり波形とその正確な時刻の記録です。
このような高感度観測をするには人工的な雑振動を避けるため、都市から遠く離れた地震観測所や地中深い観測井が必要であり、太平洋岸の海底にも海底地震計が設置されています。

3.2　耐震設計のための地震工学用の強震計

⇒地震計測機器 12 ～ 16 ページ

主に強震時の構造物地盤の地震の応答記録を得ることを目的とした地震計が強震計と呼ばれています。強震計は、あらかじめ設定していた大きさ以上の地震を検知した時に起動します。この起動には、最も早く到達する地震波（P波）を検知するために、上下動成分を使用します。また、波形のデータは、数10秒の遅延回路を介して記録するため、回路の立ち上がりに時間を要しても、地震計に到達する前からの波形を得ることができる構造になっています。
ICカードに波形などの地震データを記録させ、公衆電話回線により、遠隔地から呼び出すことができ、多地点のデータを集中的に管理することができます。
最新の地震計は、通信機能をもったコンピュータに高感度センサが内蔵されている装置と考えたほうが実体に近く、サーボ型加速度センサなどの高性能センサとマイクロプロセッサの結合は、波形記録だけの強震計を多チャンネル、多機能化しています。また、風向、風速データも同時に取り組むなど防災目的のシステムとしても利用されます。

3.3　二次災害防止のための制御用地震計、表示用地震計

⇒二次災害防止機器 4 ～ 11 ページ

制御用地震計は地震動の大きさがあらかじめ設定したレベルを超えた時、すぐに警報信号を発する地震計です。必ずしも地震波の記録を必要としていませんが、誤作動は、大きな経済的損失や社会の混乱に直結するため、精度と信頼性については他の地震計にはない厳しさが要求されています。
この制御用地震計は新幹線、原子力施設、石油コンビナート、電力、ガス施設などの近代社会のライフラインの防護に使用されています。また身近な所ではエレベータを地震時に停止させる用途にも使われています。簡易型ではデパートや銀行など、人の密集する場所での地震時のパニックを防止するために自動放送装置と連動して使われています。
また、表示用地震計は、地震直後の被害の大きさ、震度を正確に表示し、適切な避難、保全活動に対応して使用されています。各分野での制御用地震計の使用目的として、以下に示します。

新幹線、高速道路	変電所の電源しゃ断
原子力発電所	制御棒の挿入
火力発電所	タービンの停止
一般の変電所	変圧器保護リレーロック
ガス、燃料施設	緊急しゃ断弁の閉鎖
水道施設	天栓のしゃ断
エレベータ	モータの電源しゃ断
一般の工場	受電施設の継電器しゃ断
化学プラント	取出弁、受入弁しゃ断
病院、デパート	非常放送に連動

新聞等で見かける地震関連用語の説明

用語	説明
ガル（Gal）	加速度の単位cm/s². ガリレオの名にちなんだ単位。
震度	ある場所の地震動の強さを表したもの。日本では気象庁震度階級は0から7まで10階級定めている。従来は体感により決めていたが現在は地震計による計測を導入。マグニチュードは小さくても震源近くでは震度は大きくなる。
活断層	地表に表れている断層のうち、最近の数十万年の間にたびたび動いたことがあり、今後も動くことが予測される断層で、地震の震源となる。
SMAC型強震計	日本で強震観測に使われている代表的な加速度地震計。 強震測定委員会（Strong Motion Accelerometer Committee）の頭文字から名称が決まった。
P波、S波	説明は21ページに記載。
直下型地震	学術用語ではないが都市直下型などの使い方では意味があり、地震の規模（マグニチュード）が小さくとも大きな被害を起こす。
マグニチュード	地震そのものの大きさ（規模）を定量的に表す尺度であるが、定義は何種類かある。 気象庁から発表される日本付近の浅い地震のマグニチュード（M）は、M＝logA＋log⊿－0.83 ただし、Aは最大地震動振幅［μm］、⊿は観測点の震央距離［km］の式で決める。 マグニチュードは大きくても震源から遠い地点の震度は小さい。
余震	本震のあとに起こる地震で時間とともに規則的に減少する。余震の大きさは本震を上回ることはないといわれている。

日本付近の被害地震年代表

年　月　日	地震名称	M	地域
1605. 2. 3	慶長地震	7.9	東海、南海、西海諸道
1703.12.31	元禄地震	8.2	江戸、関東諸国(武蔵、安房、上総)
1707.10.28	宝永地震	8.4	五畿七道
1771. 4.24	八重山地震津波	7.4	宮古、八重山両群島
1804. 7.10	象潟地震	7.1	羽前、羽後
1847. 5. 8	善光寺地震	7.4	北信及び越後西部
1854.12.23	安政東海地震	8.4	東海、東山南海諸道
12.24	安政南海地震	8.4	畿内、東海、東山、北陸、南海
1855.11.11	安政江戸地震	6.9	江戸、江戸以東径20km
1872. 3.14	浜田地震	7.1	石見、出雲
1891.10.28	濃尾地震	8.0	岐阜、愛知
1896. 6.15	三陸地震津波	8.2～8.5	三陸沖
8.31	陸羽地震	7.2	秋田、岩手県境
1905. 6. 2	芸予地震	7.3	安芸灘(広島、松山)
1909. 8.14	姉川地震	6.8	滋賀県姉川(虎姫付近)
1918.11.11	大町地震	6.1	長野県大町
1923. 9. 1	関東大地震	7.9	関東南部
1927. 3. 7	北丹後地震	7.3	京都府西北部(淡路、福井、岡山、米子、徳島、見栄、香川、大阪)
10.27	関原地震	5.2	新潟県三島郡
1930.11.26	北伊豆地震	7.3	伊豆北部
1931. 9.21	西埼玉地震	6.9	埼玉西部
1933. 3. 3	三陸地震津波	8.1	三陸沖
1943. 9.10	鳥取地震	7.2	鳥取市付近
1944.12. 7	東南海地震	7.9	熊野灘(静岡、愛知、三重、岐阜、奈良、滋賀)
1945. 1.13	三河地震	6.8	愛知県南部
1946.12.21	南海地震	8.0	潮ノ岬沖
1948. 6.28	福井地震	7.1	福井平野
1949.12.26	今市地震	6.4	今市付近
1952. 3. 4	十勝沖地震	8.2	十勝沖
3. 7	大聖寺沖地震	6.5	能登半島沖
7.18	吉野地震	6.8	奈良県中、北部
1953.11.26	房総沖地震	7.4	房総沖
1960. 5.23	チリ地震津波	8.5	チリ沖
1961. 8.19	北美濃地震	7.0	岐阜県北部
1962. 4.30	宮城県北部地震	6.5	宮城県北部
1963. 3.27	越前岬沖地震	6.9	越前岬沖
1964. 6.16	新潟地震	7.5	新潟県沖粟島付近
1965. 8. 3	松代群発地震	6.4	長野県松代周辺
1968. 2.21	えびの地震	6.1	宮崎県えびの町
4. 1	日向灘地震	7.5	日向灘
5.16	十勝沖地震	7.9	十勝沖
1972.12. 4	八丈島東方沖地震	7.2	八丈島近海
1973. 6.17	根室半島沖地震	7.4	根室半島南東沖
1974. 5. 9	伊豆半島沖地震	6.9	伊豆半島沖
1978. 1.14	伊豆大島近海地震	7.0	伊豆大島近海
6.12	宮城県沖地震	7.4	宮城県沖
1982. 3.21	浦河沖地震	7.1	浦河沖
1983. 5.26	日本海中部地震	7.7	秋田沖
1984. 9.14	長野県西部地震	6.8	長野県西部
1993. 1.15	釧路沖地震	7.5	釧路沖
7.12	北海道南西沖地震	7.8	北海道南西沖
1994.10. 4	北海道東方沖地震	8.2	北海道東方沖
12.28	三陸はるか沖地震	7.6	三陸沖
1995. 1.17	兵庫県南部地震	7.3	神戸、淡路島
2000.10. 6	鳥取県西部地震	7.3	鳥取県西部
2001. 3.24	平成13年芸予地震	6.7	安芸灘
2003. 9.26	平成15年十勝沖地震	8.0	十勝沖
2004.10.23	平成16年新潟県中越地震	6.8	新潟県中越地方
2007. 3.25	平成19年能登半島地震	6.9	能登半島沖
7.16	平成19年新潟中越沖地震	6.8	新潟県中越沖
2008. 6.14	平成20年岩手・宮城内陸地震	7.2	岩手県内陸南部
2011. 3.11	平成23年東北地方太平洋沖地震	9.0	三陸沖

気象庁震度階「新旧対比」概略早見表

計測震度（t：1sec.）	震度階	旧震度階（体感）	旧震度階（体感）	加速度（Gal）
0.54	0	0		0.6
0.7	1	0		0.8
0.9	1	1		1
1.5	2	1		2
1.7	2	1	2	2.5
2.3	2		2	5
2.7	3	3	2	8
3.2	3	3		15
3.5	4	3	4	20
3.7	4	3	4	25
4.3	4		4	50
4.4	4		4	60
4.7	5弱	5	4	80
4.9	5弱	5		100
5.0	5強	5		110
5.4	5強	5		180
5.4	5強	5		190
5.7	6弱	5	6	250
5.9	6弱		6	320
6.0	6強		6	340
6.1	6強		6	380
6.1	6強	7		400
6.4	6強	7	6以上で	580
6.4	6強	7	破壊現象から	600
6.9	7	7	事後判定	1,000

備考：計測震度は、地震波の振動数および継続時間により異なりますので実際の地震とは若干の違いが生じます。
加速度と計測震度の関係については、直接の対応関係にはなく、あくまでもめやすとしてご利用ください。

株式会社 ミツトヨ

本社　川崎市高津区坂戸 1-20-1　〒 213-8533

お問い合わせは

営業所	住所	郵便番号	電話	ファクス
仙台営業所	仙台市若林区卸町東 1-7-30	〒984-0002	電話 (022) 231-6881	ファクス (022) 231-6884
	郡山駐在所　電話 (024) 931-4331			
宇都宮営業所	宇都宮市平松本町 796-1	〒321-0932	電話 (028) 660-6240	ファクス (028) 660-6248
	つくば駐在所　電話 (029) 839-9139			
伊勢崎営業所	伊勢崎市宮子町 3463-13	〒372-0801	電話 (0270) 21-5471	ファクス (0270) 21-5613
	さいたま駐在所　電話 (048) 667-1431	**新潟駐在所**	電話 (025) 281-4360	
川崎営業所	川崎市高津区坂戸 1-20-1	〒213-8533	電話 (044) 813-1611	ファクス (044) 813-1610
	東京駐在所　電話 (03) 3452-0481			
厚木営業所	厚木市旭町 2-8-6 リヴ・ロード1階	〒243-0014	電話 (046) 226-1020	ファクス (046) 229-5450
	富士駐在所　電話 (0545) 55-1677			
諏訪営業所	諏訪市中洲 582-2	〒392-0015	電話 (0266) 53-6414	ファクス (0266) 58-1830
	上田駐在所　電話 (0268) 26-4531			
浜松営業所	浜松市早出町 1209-1	〒435-0054	電話 (053) 464-1451	ファクス (053) 464-1683
安城営業所	安城市住吉町 5-19-5	〒466-0072	電話 (0566) 98-7070	ファクス (0566) 98-6761
名古屋営業所	名古屋市昭和区鶴舞 4-14-26	〒466-0064	電話 (052) 741-0382	ファクス (052) 733-0921
	四日市駐在所　電話 (059) 350-0361			
金沢営業所	金沢市桜田町 1-26 ドマーニ桜田	〒920-0057	電話 (076) 222-1160	ファクス (076) 222-1161
大阪営業所	大阪市住之江区南港北 1-4-34	〒559-0034	電話 (06) 6613-8801	ファクス (06) 6613-8817
	神戸駐在所　電話 (078) 924-4560			
京滋営業所	草津市大路 2-13-27 辻第3ビル 1F	〒525-0032	電話 (077) 569-4171	ファクス (077) 569-4172
岡山営業所	岡山市北区田中 134-107	〒700-0951	電話 (086) 242-5625	ファクス (086) 242-5653
広島営業所	東広島市八本松東 2-15-20	〒739-0142	電話 (082) 427-1161	ファクス (082) 427-1163
福岡営業所	福岡市博多区博多駅南 4-16-37	〒812-0016	電話 (092) 411-2911	ファクス (092) 473-1470
特機営業1課・2課	川崎市高津区坂戸 1-20-1	〒213-8533	電話 (044) 813-8236	ファクス (044) 822-8140

M^3 Solution Center…商品の実演を通して最新の計測技術をご提案しています。事前に弊社営業所にご連絡ください。

拠点	住所	郵便番号	電話	ファクス
UTSUNOMIYA	宇都宮市下栗町 2200	〒321-0923	電話 (028) 660-6240	ファクス (028) 660-6248
TOKYO	川崎市高津区坂戸 1-20-1	〒213-8533	電話 (044) 813-1611	ファクス (044) 813-1610
SUWA	諏訪市中洲 582-2	〒392-0015	電話 (0266) 53-6414	ファクス (0266) 58-1830
ANJO	安城市住吉町 5-19-5	〒446-0072	電話 (0566) 98-7070	ファクス (0566) 98-6761
OSAKA	大阪市住之江区南港北 1-4-34	〒559-0034	電話 (06) 6613-8801	ファクス (06) 6613-8817
HIROSHIMA	呉市広古新開 6-8-20	〒737-0112	電話 (082) 427-1161	ファクス (082) 427-1163
FUKUOKA	福岡市博多区博多駅南 4-16-37	〒812-0016	電話 (092) 411-2911	ファクス (092) 473-1470

※M^3 Solution CenterのM^3（エムキューブ）はMitutoyo, Measurement, Metrologyの3つのMを表しています。

計測技術者養成機関…各種のコースが開催されています。詳細は弊社営業所にご連絡ください。

ミツトヨ計測学院　川崎市高津区坂戸1-20-1　〒213-8533　電話 (044) 822-4124　ファクス (044) 822-4000

カスタマーサポートセンタ…商品に関しての各種のお問合せ、ご相談をお受けしています。

川崎市高津区坂戸 1-20-1　〒213-8533　電話 (050) 3786-3214　ファクス (044) 813-1691

ホームページ

http://www.mitutoyo.co.jp

お求めは当店で—

弊社商品は外国為替及び外国貿易法に基づき、日本政府の輸出許可の取得を必要とする場合があります。製品の輸出や技術情報を非居住者に提供する場合は最寄りの営業所へご相談ください。

- 座標測定機
- 画像測定機
- 形状測定機
- 光学機器
- 精密センサ
- 試験・計測機器
- スケールユニット
- 測定工具、測定基準器、計測システム

●外観・仕様などは商品改良のために、一部変更することがありますのでご了承ください。
●本カタログに掲載されている価格、仕様は2015年8月現在のものです。

058 1508(6)C-(PA)HS126